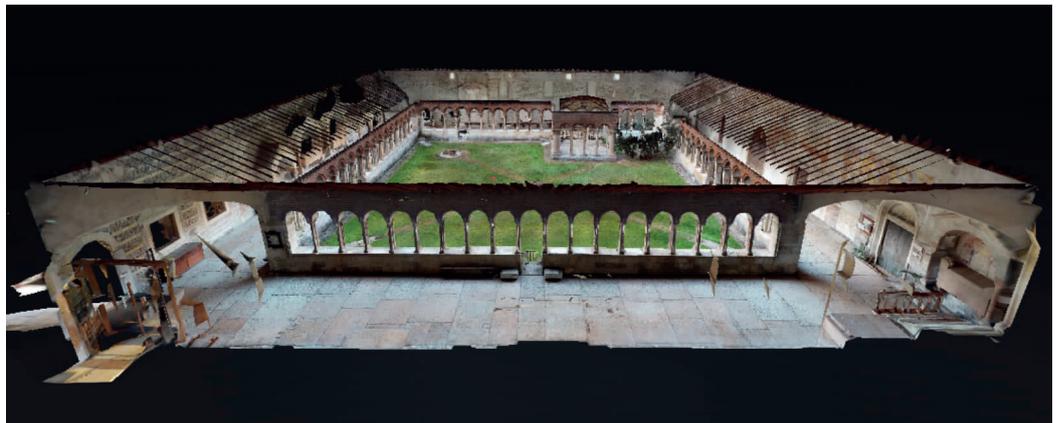
Architettura e Musica: le melodie 'mistiche' del chiostro benedettino dell'Abbazia di San Zeno a Verona

Antonio Calandriello
Giuseppe D'Acunto

Abstract

Architettura e musica sono discipline che da sempre sembrano avere un legame stretto, frutto della condivisione di proporzioni e rapporti matematici che ne scandiscono spazi, forme e melodie. Per lo studio che qui si presenta è stato analizzato il chiostro dell'abbazia benedettina di San Zeno a Verona. La ricerca si è sviluppata partendo da un'indagine conoscitiva di un primo tema comune ai due ambiti disciplinari: la composizione; con un *focus* preciso su alcuni periodi in cui c'è stato un dialogo armonioso delle due arti. Tra i primi studiosi di questi rapporti ci sono stati i matematici greci, ed è proprio da questo periodo che sono stati individuati dei criteri ben precisi per la composizione, la ricerca di moduli e delle proporzioni. Il modulo intriso di proporzioni che più rappresenta questo tema in ambito musicale, è sicuramente il tetracordo di Filolao, che consiste in un rapporto basato su intervalli musicali e proporzioni metriche, definito da fattori numerici. In ambito architettonico, è stato preso come riferimento il modulo armonico per eccellenza: la sezione aurea, insieme alla spirale logaritmica e al rettangolo aureo. Questi moduli sono stati poi ricercati nelle facciate del chiostro di San Zeno, protagonista dello studio che qui si presenta, avanzando un'ipotesi di messa in partitura musicale dell'architettura benedettina in esame.

Parole chiave
analisi grafica, rapporti, proporzioni, musica, architettura

Verona, Basilica di San Zeno. Veduta prospettica del chiostro ottenuta dal modello tridimensionale del rilievo. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

doi.org/10.3280/oa-1016-c327

Introduzione

Parlando di musica e di architettura, possiamo individuare svariate similitudini e concetti in comune, ma c'è un atto che prevale su tutti: la composizione. L'architetto compone un'architettura così come il compositore compone un brano.
Forma, linea, armonia, misura, ritmo sono tutte parole che appartengono sia al campo semantico dell'architettura che della musica. Ad esempio, pensiamo alla forma di un'architettura e quella musicale di un brano; ad una linea come tratto creativo di uno schizzo architettonico e alla linea melodica; alla scala architettonica si contrappone una successione di suoni che creano una scala musicale. Dunque, è possibile affermare che musica e architettura sono legate anche da una sorta di linguaggio comune.
In realtà, questo dialogo tra le due discipline è iniziato molti secoli fa, quando i grandi artisti, musicisti e architetti, lavoravano insieme per conto di imperatori, papi e re con lo scopo di esaltare la magnificenza ed il potere attraverso le loro creazioni. Questo dialogo si fondava essenzialmente su una terza disciplina: la matematica.
Il primo a studiare questi rapporti fu Pitagora (ca. 580 a.C. – 495 a.C.), il matematico osservò che da due corde tese di lunghezza 12 e 6 unità, con una proporzione quindi di 2/1, si otteneva un'ottava. Se invece la tensione derivava da due corde tese di lunghezza 12 e 8 unità, con una proporzione quindi di 3/2, si otteneva una quinta. Infine, da due corde tese di lunghezza 12 e 9 unità, con una proporzione di 4/3, si otteneva una quarta. Pitagora, riuscì a dimostrare che un'ottava, cioè il rapporto 2/1, era composta da una quinta (rapporto 3/2) e da una quarta (rapporto 4/3). Questa intuizione ha posto le basi della teoria compositiva musicale, che essendo basata su proporzioni e rapporti numerici, ha influito anche sulla teoria architettonica. La sola differenza sta nel fatto che mentre nella musica il rapporto avviene tra due diverse lunghezze delle corde, nell'architettura il rapporto armonico e proporzionale si instaura attraverso le forme, che partendo dal quadrato, si diversificano in rettangoli, i cui lati si pongono nei rapporti già visti (1/2, 2/3, 3/4), generando quindi delle proporzioni architettoniche armoniche, sia in pianta che in alzato.
Un secondo concetto applicabile sia alla musica che all'architettura, è il concetto di intervallo. Dal punto di vista musicale, l'intervallo consiste nella distanza fra due note nel pentagramma, mentre dal punto di vista architettonico, prendendo come esempio l'Acropoli di Atene, ritroviamo la riproposizione architettonica del concetto di intervallo. Analizzando l'Acropoli si può vedere come tutti gli edifici, dimensionati secondo proporzioni ben precise, siano in relazione spaziale tra loro, esattamente come accade per gli intervalli musicali nell'armonia. Non a caso, se pensiamo proprio al Partenone, è facile individuare una struttura ritmica basata sull'alternarsi delle colonne e dei silenzi architettonici. Infatti richiama molto una partitura in cui il basso definisce la successione generale dell'armonia (colonne), un'armonia di riempimento ne gestisce lo sviluppo ed il colore (metope e triglifi) e offre alla melodia il necessario contesto armonico per il suo sviluppo (fregio).
Non a caso la bellezza che ne risulta, è in realtà fondata su un'armonia numerica, matematica, proporzionale [1].

Lo studio del chiostro

Partendo da queste considerazioni teoriche, che per brevità sono state qui sintetizzate, sì è tentato di applicare tali concetti ad un'architettura che visivamente presenta una struttura ritmica di interesse. Il caso studio riguarda il chiostro della Basilica di San Zeno (Verona). Si tratta di un chiostro benedettino adiacente l'abbazia che custodisce le spoglie del Santo da cui prende il nome.
Il chiostro racconta la millenaria presenza dei monaci benedettini, che hanno custodito nei secoli le reliquie di San Zeno, patrono di Verona, che sono appunto custodite nella cripta della chiesa. Ha un impianto rettangolare ed è delimitato su tutti i lati, verso il cortile, da arcate aperte con colonnine in marmo rosso di Verona, unite alternativamente nei due lati frontali da archi a tutto sesto e da archi a sesto acuto (fig. 1). L'architettura che vediamo

Fig. 1. Verona, Basilica di San Zeno. Pianta e prospetti interni del chiostro. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

oggi del chiostro, ha subito diverse modifiche nei secoli precedenti [Brugnoli, Maroso 1990, pp. 11-89]. La scelta dell'analisi di tale chiostro, tra le altre ragioni, ne interessa una in particolare, infatti, sussiste uno stretto rapporto tra l'ordine benedettino e la musica. Fu infatti il papa dell'ordine benedettino Gregorio Magno, a riformare nel VI secolo la liturgia della chiesa romana e a raccogliere melodie sacre, che ricadono sotto il nome di canti gregoriani. La storia del chiostro prende vita in epoca carolingia, con la creazione di un monastero in sostituzione ad una piccola cappella in area cimiteriale prima pagana e successivamente cristiana [Da Lisca 1941]. Nei secoli a seguire si aggregarono altri edifici. L'ultima versione del chiostro, realizzata nel periodo di transizione tra lo stile romanico e il gotico, trasformò in modo così radicale le preesistenze che ne rese impossibile l'identificazione delle stratigrafie della storia [2]. I lati nord e sud presentano uno stile romanico, mentre il lato est ed ovest è in stile gotico, caratterizzato dalle arcate a sesto acuto (fig. 2).
Operazione preliminare all'analisi grafica, è stata quello del rilievo del chiostro. Il rilevamento degli spazi è avvenuto attraverso una modalità alternativa e sperimentale, è stato utilizzato uno scanner per immagini Matterport Pro 2, che attraverso l'acquisizione di immagini sferiche a 360° ad alta risoluzione è in grado di restituire dei modelli 3D della struttura architettonica. Si tratta di un tipo di strumentazione generalmente utilizzato per la realizzazione di *virtual tour*, ma la sua applicazione in questo ambito è servita proprio per testarne l'attendibilità e l'utilizzo in maniera non tradizionale (fig. 3). Il rilievo è stato poi confrontato con i precedenti dati ottenuti da una campagna di rilevamento strumentale.
A seguito della ricerca effettuata, sono stati individuate tre diverse categorie di moduli: i moduli geometrici, i moduli architettonici ed i moduli musicali. Tutti e tre hanno in comune la genesi che deriva sempre da proporzioni e da rapporti proporzionali.
La prima analisi ha preso vita naturalmente dalla pianta, riscontrando dei rapporti e dei mo-

Fig. 2. Verona, Basilica di San Zeno. Veduta del chiostro. Foto di Serena Martinelli.

Fig. 3. Verona, Basilica di San Zeno. Pianta e prospetti interni del chiostro ottenuti dal modello tridimensionale del rilievo. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

duli eloquenti. Nella pianta sono state ricercate tutte e tre le categorie di indagine, iniziando dalla genesi geometrica, poi architettonica ed infine anche musicale.
È emerso che l'impianto planimetrico del chiostro è di figura rettangolare, ma ricercando al suo interno il quadrato generato dal lato più corto, si è evidenziata una misura che è stata denominata 'A'. Tale misura, se riportata in successione sia nel lato corto che nel lato lungo del rettangolo, genera una griglia perfetta, che contiene in sé sia i moduli architettonici che i moduli musicali. Il modulo architettonico per eccellenza è sicuramente la sezione aurea, coadiuvata dalla spirale logaritmica. Nella pianta del chiostro, sono stati trovati sei rettangoli aurei che corrispondono perfettamente con il perimetro esterno del muro di cinta.
Per quanto riguarda invece i moduli musicali, è stato ritrovato il tetracordo di Filolao, che corrisponde perfettamente e proporzionalmente con il lato corto del rettangolo di base.
Osservando il lato corto del rettangolo di base, si nota una corrispondenza perfetta tra i tre rettangoli aurei ed i tre diatessaron, sottomultipli del diapason (elementi che costituiscono il tetracordo). Inoltre, il chiostro presenta un elemento di eccezione in una delle quattro facciate, nel prospetto nord si trova, infatti, il lavabo dei monaci che, non solo corrisponde proporzionalmente al diatessaron, ma corrisponde anche ad un intervallo di doppia (1/2), che musicalmente corrisponde ad un'ottava.
Per meglio comprendere la proporzione musicale, si riporta di seguito una breve sintesi in merito al tetracordo di Filolao. Filolao fu un allievo di Pitagora e fu il primo ad identificare i rapporti numerici corrispondenti agli intervalli tra le quattro corde del tetracordo. L'obiettivo di Pitagora, Filolao ed i loro seguaci fu quello di studiare, comprendere e ricostruire le consonanze musicali e come queste coesistevano armoniosamente insieme, attraverso un semplice strumento costituito da una corda in tensione (il monocordo, diventato poi tetracordo con l'introduzione delle quattro corde, da cui ha preso anche il nome).
Ciò che si attribuisce a Filolao, è l'invenzione del modello matematico di armonia, che si genera attraverso la costruzione dei rapporti spaziali, dando vita alla scala musicale. Il funzionamento è molto semplice, Filolao suddivise la corda in tensione di riferimento in tre ed in quattro parti, individuando i seguenti rapporti: 1/1, 1/2, 2/3, 3/4. Questi numeri indicavano gli estremi dei due punti che isolavano l'intervallo musicale sulla corda tesa.
Tutti i moduli trovati, sono stati poi sovrapposti su un'unica planimetria, dove si può vedere come armoniosamente si assemblano, si completano e si rapportano (fig. 4).
Successivamente, la stessa ricerca è stata eseguita in alzato, lavorando quindi sulle quattro facciate del chiostro. Anche in questo caso, il primo approccio è sempre stato di natura geometrica, per capirne e coglierne innanzitutto le matrici compositive con le relative regole costruttive che hanno dato vita a questa architettura. Ciò che sicuramente è apparso interessante fin dal principio, è la comunione dei moduli riscontrati per ciascuna delle quattro facciate. Per la ricerca dei moduli geometrici nel chiostro in altezza, è stata fatta un'analisi partendo dalle forme pure della composizione, tra cui il cerchio, il quadrato ed il rettangolo, in modo preponderante con la figura del cerchio (considerando soprattutto che il chiostro presenta archi a tutto sesto ed archi a sesto acuto).
In particolare, è stato individuato un modulo A che ripetuto per sette volte, genera l'altezza delle facciate. Da questo modulo A, sono stati applicati sotto moduli (A/2, A/4) e multipli (2A), che hanno permesso di individuare diverse figure e regole di composizione comuni in tutti e quattro i prospetti. In seconda battuta, quasi contemporaneamente, è stato ricercato il ritmo dato dall'intercolumnio che, intrecciato con il modulo A generato dai cerchi, crea una griglia compositiva geometrica anche in alzato. Si è osservato che anche nei più piccoli dettagli e nei più piccoli elementi, ritorni proporzionalmente il modulo A, sottoforma di A/4; infatti, ciascun fusto di ciascuna colonnina contiene ben otto volte il modulo A/4.
Il modulo A, ovvero il modulo principale, è stato individuato nell'estradosso dell'arco a tutto sesto ed è ripetibile, quasi perfettamente, anche nel concio in chiave dell'arco a sesto acuto (fig. 5).
Come per la pianta, anche per i prospetti il secondo passo è stato quello di ricercare i moduli architettonici, con l'individuazione dei rapporti aurei (fig. 6). Per l'ambito musicale, la ricerca è iniziata dalle proporzioni del tetracordo, che proporzionalmente coincide in tutte e quattro le facciate dalla linea di terra fino all'imposta dei coppi. Inoltre, per ogni prospetto sono stati individuati anche degli intervalli, che corrispondono graficamente ad alcuni elementi compositivi del chiostro. Nel prospetto sud sono stati individuati tre diversi

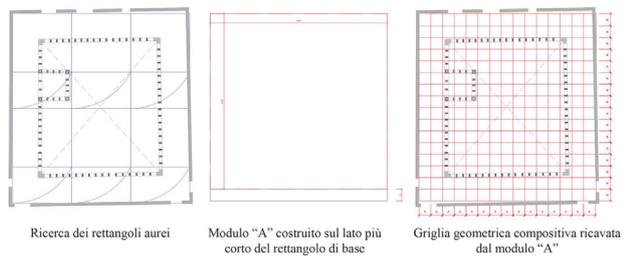
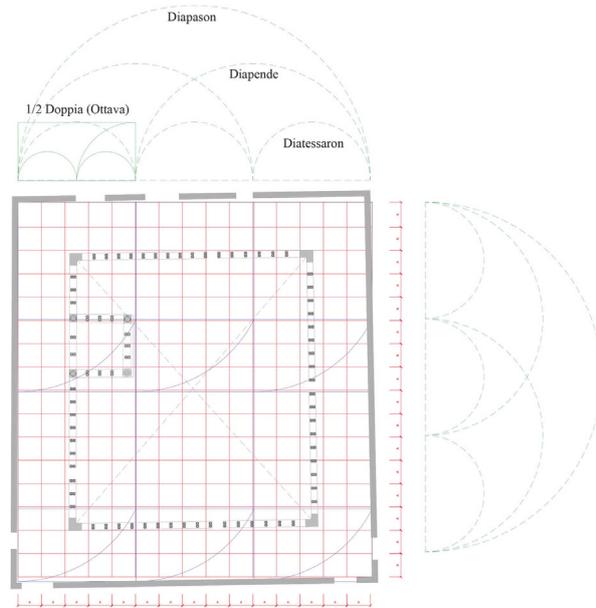



Fig. 4. Individuazione dei moduli geometrici ed architettonici e degli intervalli musicali in pianta. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

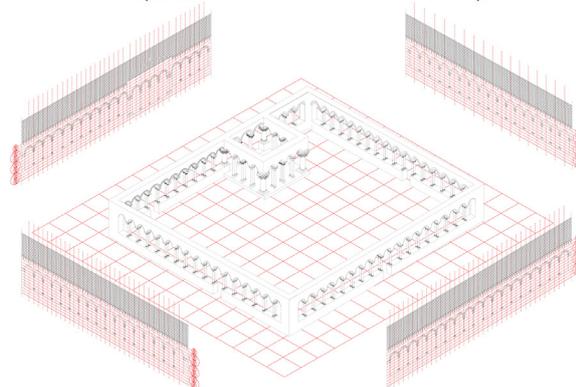
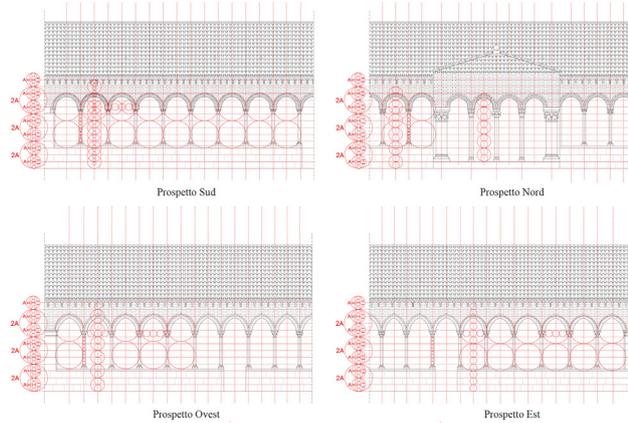



Fig. 5. Individuazione dei moduli geometrici sui quattro prospetti interni del chiostro. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

Fig. 6. Individuazione dei moduli architettonici sui quattro prospetti interni del chiostro. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

intervalli: sesquiottava, sesquiterzia e doppia. Rispettivamente la sesquiottava (8/9 – tonus) si riscontra nell'intersezione dell'estradosso degli archi, la sesquiterzia (3/4 – quarta) si riscontra nel capitello delle colonnine e la doppia (1/2 – ottava) si riscontra nella parte del basamento (fig. 7). Nel prospetto ovest gli intervalli sono: doppia, sesquiterzia e di nuovo doppia. La doppia interseca il concio nella chiave dell'arco a sesto acuto, la sesquiterzia comprende il capitello delle colonnine ed infine la doppia, come nel caso precedente, interessa la parte del basamento (fig. 8). Nella facciata nord gli intervalli sono i medesimi, con l'intervallo doppio che coincide con la chiave dell'arco a tutto sesto (fig. 9). Infine, anche nel prospetto est si confermano i medesimi intervalli (fig. 10).

Conclusioni

Dopo aver ricercato e trovato questi diversi moduli, sono stati messi assieme per ricercare un legame proporzionale tra le diverse discipline. Le categorie di moduli sono state ricomposte insieme su ciascuna facciata per ricercare il legame proporzionale che li lega.
Entrando nel merito di ciascun prospetto, si nota che la spirale aurea è armonicamente in proporzione con il modulo del tetracordo. Inoltre, le sezioni auree della parte soprastante il basamento corrispondono con i sottomoduli geometrici. Ciò che scandisce indubbiamente il ritmo di questa melodia è l'intercolumnio, che con regolarità si ripete, alternando spazi pieni e vuoti, suggerendo l'intervallo dell'architettura che sta divenendo tempo della musica. La misura del tempo musicale individuata per il chiostro è il 2/2. Questo tempo, deriva proprio dalla ricerca effettuata grazie ai moduli, ed è il risultato dell'unione di un modulo architettonico con un modulo musicale. Partendo dal numeratore, è intuitivo comprenderlo dall'elaborato grafico, che nella parte soprastante il basamento è stata in-

Fig. 7. Individuazione degli intervalli musicali sul prospetto sud del chiostro. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

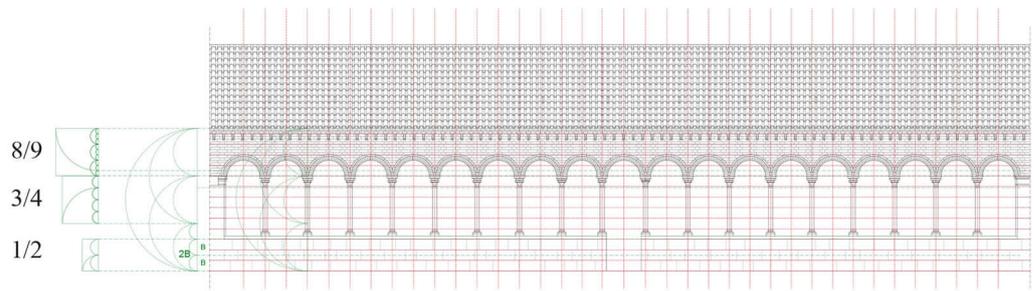



Fig. 8. Individuazione degli intervalli musicali sul prospetto ovest del chiostro. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

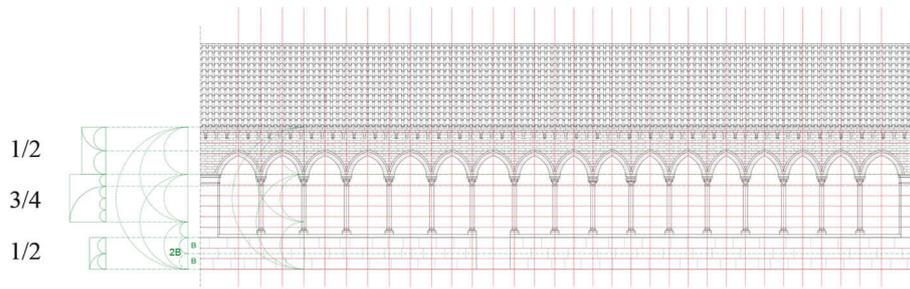



Fig. 9. Individuazione degli intervalli musicali sul prospetto nord del chiostro. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

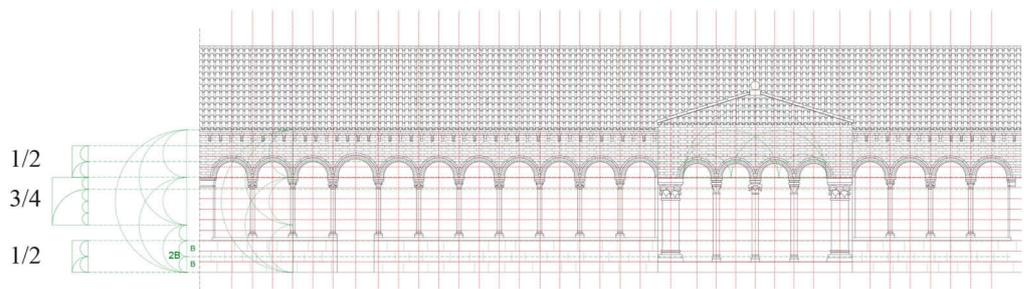
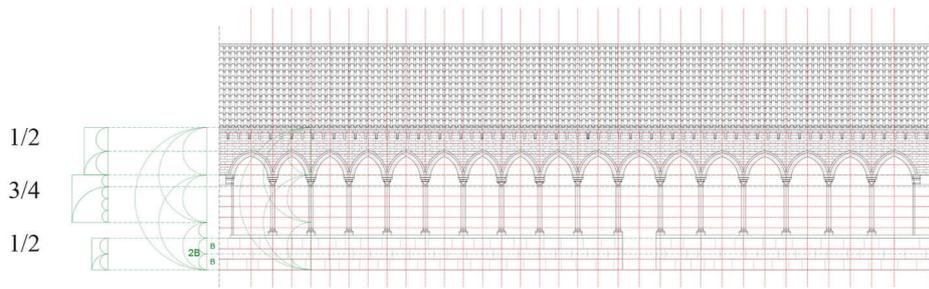



Fig. 10. Individuazione degli intervalli musicali sul prospetto est del chiostro. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

dividuata una doppia sezione aurea, denominata con la lettera 'B'. Dalla sovrapposizione in alzato di questa sezione aurea B, si ottiene un doppio modulo, quindi un 2B. Da qui deriva il numeratore della frazione 2/2, quindi nasce da una regola architettonica. Per quanto riguarda il denominatore, ci spostiamo nella parte bassa sia della frazione che dell'architettura del chiostro, infatti questo modulo si trova proprio nel basamento del chiostro. Ad un'attenta analisi, si può notare che nel diatessaron sono stati ricavati 3 sottomoduli, di cui due corrispondono con il basamento stesso. Da qui deriva quindi il denominatore della frazione, da questo doppio sottomodulo, chiamato 'A', che ripetuto per due volte genera il 2A. Dall'unione quindi di questi due moduli, il primo architettonico ed il secondo musicale, prende vita il tempo musicale che regola il susseguirsi della melodia. Una volta compresa la matrice che genera il suono, il ritmo delle colonne completa la melodia alternando battute con una doppia misura di 1/2 e battute che prevedono l'intero, quindi il 2/2. In particolare,

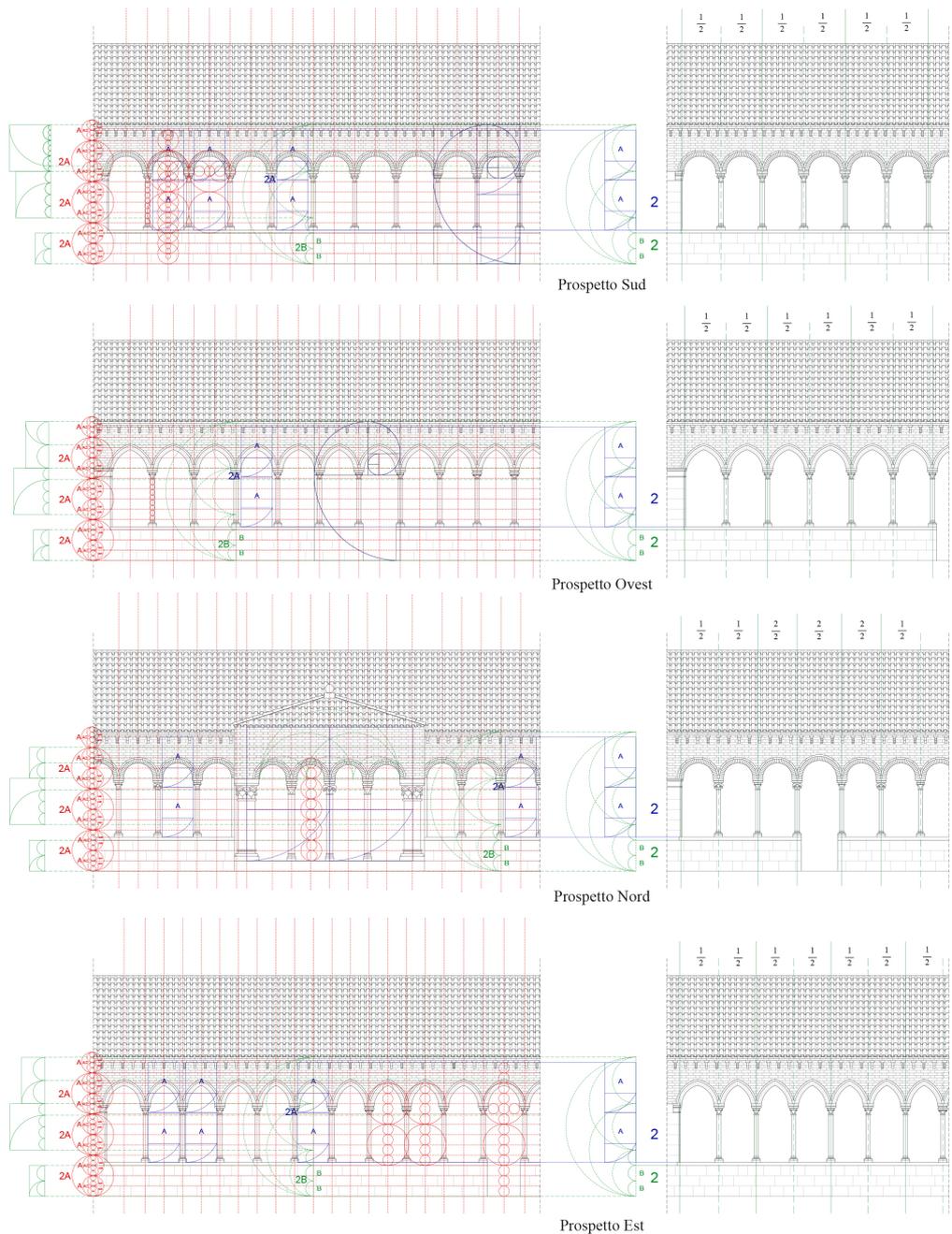



Fig. 11. Schema compositivo che genera la struttura dello spartito, ottenuto dal legame proporzionale delle due discipline. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

le battute dell'intero sono state attribuite alle quattro porte di ciascun lato, che in qualche modo rappresentano l'intero, se paragonate agli archi composti da basamento e arcata. Infine, nei casi in cui corrisponda l'intero dove è presente anche il basamento, musicalmente compare la pausa, che regolarizza la misura interessata, riportandola ad 1/2 (fig. 11).
Non si può sostenere che i progettisti abbiano intenzionalmente voluto attribuire al chiostro questi rapporti proporzionali al fine di ottenere tale armonia. Si tratta di un'interpretazione suggestionata, come anticipato, dal rapporto che sussiste tra l'ordine benedettino e la musica. Una volta identificata la struttura dello spartito, il musicologo ed esperto di canto gregoriano, Alberto Turco, ha dato voce a questo spartito di pietra riportandoci indietro nei secoli, fino al Mille, immedesimandosi in questo spazio architettonico che viene suggerito dalla mitezza delle quattro melodie, che sembrano essere intonate dai monaci del chiostro in preghiera (fig. 12).

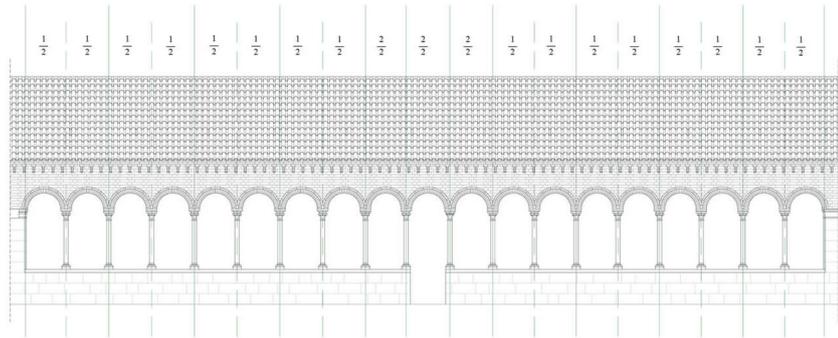



Fig. 12. Esempio di 'messa in musica' del prospetto sud. La composizione del brano è opera del musicologo Alberto Turco. Elaborazione grafica di Serena Martinelli.

Note

[1] Diversi studi hanno analizzato il rapporto tra musica e architettura, qui di seguito se ne riportano i riferimenti più attinenti: Rossi 2013, Schneider 1967.

[2] Alcune ipotesi stratigrafiche vengono fornite da Brugnoli e Maroso [Brugnoli, Maroso 1990, p. 11].

Crediti

La ricerca è stata sviluppata con il supporto e il contributo di Serena Martinelli e dell'arch. Giampaolo Maschi.

Riferimenti bibliografici

Brugnoli A., Maroso G. (1990). L'Abbazia di San Zeno e il suo chiostro monumentale. In P. Brugnoli (a cura di). *L'abbazia e il chiostro di San Zeno Maggiore in Verona: un recente intervento di restauro*, pp. 11-89. Verona: Banca Popolare di Verona.

Coden F. (2018). Il Chiostro di San Zeno Maggiore e le sue trasformazioni fra età carolingia e gotica. In *Annuario storico zenoniano*, XXV, pp. 15-52.

Da Lisca A. (1941). *La basilica di San Zenone in Verona*. Verona: Scuola Tipografica Don Bosco.

Fancelli P. (2014). *Tra musica e architettura: dalle lacune all'interpretazione, dall'esecuzione al restauro*. Roma: Ginevra Bentivoglio.

Favaro R. (2010). *Spazio sonoro, Musica e architettura tra analogie, riflessi, complicità*. Venezia: Marsilio.

Pachera F., Vecchiato M. (2018). Il chiostro di San Zeno Maggiore nelle immagini tra Otto e Novecento. In *Annuario storico zenoniano*, XXV, pp. 57-88.

Rioda V. (2018). Elementi petrografici del chiostro di San Zeno. In *Annuario storico zenoniano*, XXV, pp. 53-56.

Rossi A. (2013). *Melodie di pietre. Il quadrato claustrale e il disegno di Sant Cugat*. Napoli: ESA.

Schneider M. (1967). *Pietre che cantano. Studi sul ritmo di tre chiostri catalani di stile romanico*. Milano: Arché.

Villani G. (2018). Musica nel chiostro di San Zeno. In *Annuario storico zenoniano*, XXV, pp. 341-346.

Autori
Antonio Calandriello, Università Iuav di Venezia, acalandriello@iuav.it
Giuseppe D'Acunto, Università Iuav di Venezia, dacunto@iuav.it

Per citare questo capitolo: Calandriello Antonio, D'Acunto Giuseppe (2023). Architettura e Musica: le melodie 'mistiche' del chiostro benedettino dell'Abbazia di San Zeno a Verona/Architecture and Music: the 'Mystical' Melodies of the Benedictine Cloister of San Zeno Abbey in Verona. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 854-875.

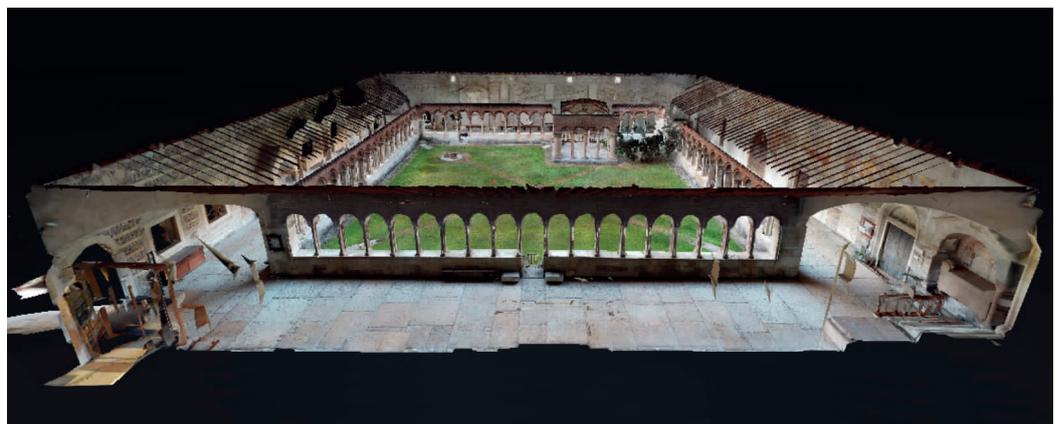
 Isbn 9788835155119

Architecture and Music: the ‘Mystical’ Melodies of the Benedictine Cloister of San Zeno Abbey in Verona

Antonio Calandriello
Giuseppe D’Acunto

Abstract

Architecture and music are disciplines that have always seemed to have a close bond, the result of the sharing of mathematical proportions and relationships that mark spaces, shapes and melodies. The subject of the present study is the cloister of the Benedictine abbey of San Zeno in Verona, that was analyzed in its formal and proportional aspects. The research developed starting from a cognitive investigation of a first theme common to the two disciplinary fields: composition; with a precise focus on some periods in which there was a harmonious dialogue between the two arts. Among the first scholars of these relationships there were the Greek mathematicians, and it is precisely from this period that precise criteria were identified for the composition, the search for modules and proportions. The module filled with proportions that best represents this theme in the musical field is certainly the Filolao tetrachord, which consists of a ratio based on musical intervals and metric proportions, defined by numerical factors. In architecture, the harmonic module par excellence has been taken as a reference: the golden section, together with the logarithmic spiral and the golden rectangle.
These modules were then sought in the facades of the cloister of San Zeno, the protagonist of the study presented here, proposing a hypothesis of putting the Benedictine architecture under examination into a musical score.

Keywords
graphic analysis, ratios, proportions, music, architecture

Verona, Basilica di San Zeno. Perspective view of the cloister obtained from the three-dimensional survey model. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

doi.org/10.3280/oa-1016-c327

Introduction

Speaking of music and architecture, we can identify various similarities and concepts in common, but there is one act that prevails over all: composition. The architect composes an architecture just as the composer composes a piece.
Shape, line, harmony, measure, rhythm are all words that belong to both the semantic field of architecture and music. For example, let's think about the shape of an architecture and the musical shape of a song; to a line as a creative stroke of an architectural sketch and to the melodic line; the architectural scale is contrasted with a succession of sounds that create a musical scale. Therefore, it is possible to say that music and architecture are also linked by a sort of common language.
Actually, this dialogue between the two disciplines began many centuries ago, when great artists, musicians and architects worked together on behalf of emperors, popes and kings with the aim of exalting magnificence and power through their creations. This dialogue was essentially based on a third discipline: mathematics.
The first to study these ratios was Pythagoras (ca. 580 BC - 495 BC), the mathematician observed that an octave was obtained from two stretched strings of length 12 and 6 units, with a proportion of 2/1. Instead, if the tension derived from two stretched strings of length 12 and 8 units, therefore with a proportion of 3/2, a fifth was obtained. Lastly, a fourth was obtained from two taut strings of length 12 and 9 units, with a ratio of 4/3. Pythagoras managed to demonstrate that an octave, i.e., the ratio 2/1, was composed of a fifth (ratio 3/2) and a fourth (ratio 4/3). This intuition laid the foundations of musical composition theory, which, being based on proportions and numerical relationships, also influenced architectural theory. The only difference lies in the fact that while in music the relationship occurs between two different lengths of the strings, in architecture the harmonic and proportional relationship is established through the shapes, which starting from the square, are diversified into rectangles, whose sides are placed in ratios already seen (1/2, 2/3, 3/4), thus generating harmonic architectural proportions, both in plan and elevation.
A second idea applicable to both music and architecture is the concept of interval. From a musical point of view, the interval consists of the distance between two notes in the stave, while from an architectural point of view, taking the Acropolis of Athens as an example, we find the architectural revival of the concept of interval. Analyzing the Acropolis, it can be seen how all the buildings, sized according to precise proportions, are in a spatial relationship with each other, exactly as happens for musical intervals in harmony. Not surprisingly, if we think of the Parthenon, it is easy to identify a rhythmic structure based on the alternation of columns and architectural silences. In fact, it is very reminiscent of a score in which the bass defines the general succession of the harmony (columns), a filling harmony manages its development and color (metopes and triglyphs) and offers the melody the necessary harmonic context for its development (frieze).
It is no coincidence that the resulting beauty is actually based on a numerical, mathematical, proportional harmony [1].

The study of the cloister

Starting from these theoretical considerations, which have been summarized here for the sake of brevity, an attempt has been made to apply these concepts to an architecture which visually presents a rhythmic structure of interest. The case study concerns the cloister of the Basilica of San Zeno (Verona). It is a Benedictine cloister adjacent to the abbey which houses the remains of the saint from which it takes its name.
The cloister recounts the millenary presence of Benedictine monks, who over the centuries have kept the relics of San Zeno, patron saint of Verona, which are kept in the crypt of the church. It has a rectangular layout and is bordered on all sides, towards the courtyard, by open arches with columns in red Verona marble, joined alternately on the two front sides by

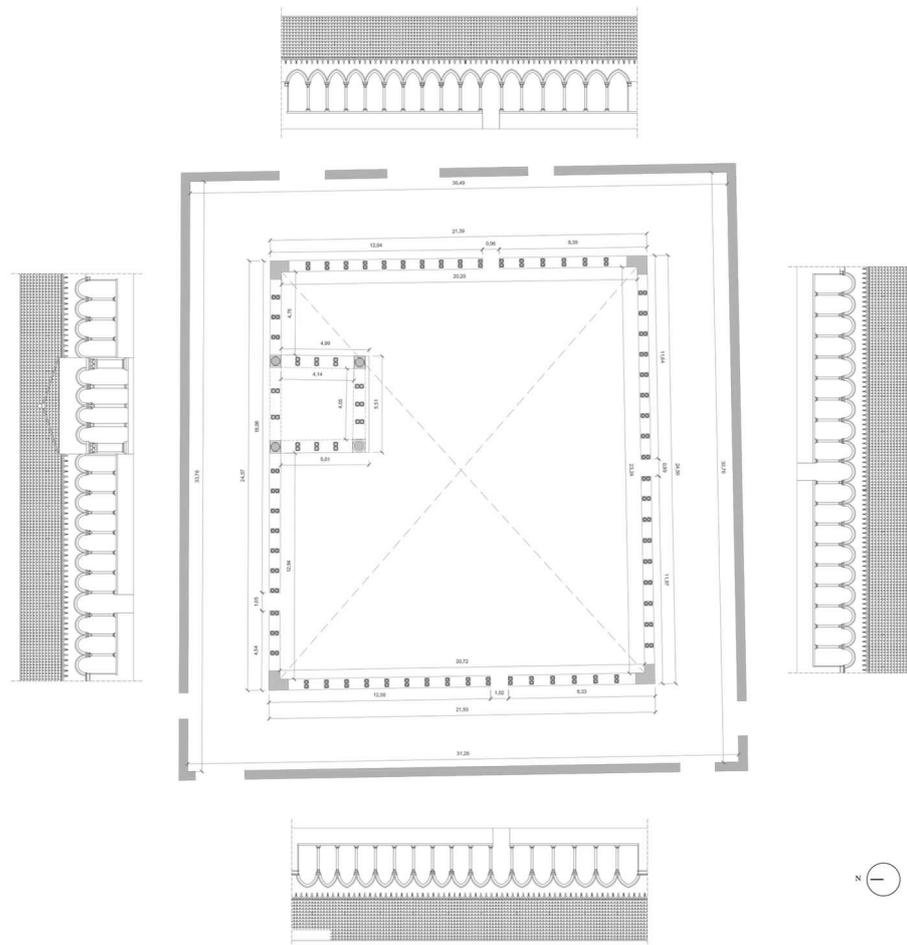



Fig. 1. Verona, Basilica di San Zeno. Plan and internal elevations of the cloister. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

round arches and pointed arches (fig. 1). The architecture that we see today of the cloister has undergone several changes in the previous centuries [Brugnoli, Maroso 1990, pp. 11-89]. The choice of analysis of this cloister, among other reasons, interests one in particular, in fact, there is a close relationship between the Benedictine order and music. It was in fact the pope of the Benedictine order Gregory I who reformed in the 6th century the liturgy of the Roman church and to collect sacred melodies, which fall under the name of Gregorian chants.
The history of the cloister comes to life in the Carolingian era, with the creation of a monastery to replace a small chapel in the cemetery area, first pagan and later Christian [Da Lisca 1941]. In the following centuries other buildings were added. The latest version of the cloister, built in the transition period between the Romanesque and Gothic styles, transformed the pre-existing structures in such a radical way that it made it impossible to identify the stratigraphies of history [2]. The North and South sides have a Romanesque style, while the East and West sides are in Gothic style, characterized by pointed arches (fig. 2).
A preliminary operation to the graphic analysis was that of the survey of the cloister. The survey of the spaces took place through an alternative and experimental method, a Matterport Pro 2 image-based scanner was used, which through the acquisition of high-resolution 360° spherical images is able to return 3D models of the architectural structure. Generally, this kind of instrument is used for the creation of virtual tours, but its application in this context served precisely to test its reliability and use in a non-traditional way (fig. 3). The survey was then compared with the previous data obtained from an instrumental survey campaign.
Following the research carried out, three different categories of modules were identified: geometric modules, architectural modules and musical modules. All three have in common the genesis which always derives from proportions and proportional relationships. The first analysis came to life naturally from the plan, finding eloquent reports and modules.

Fig. 2. Verona, Basilica di San Zeno. View of the cloister. Photo by Serena Martinelli.

Fig. 3. Verona, Basilica di San Zeno. Plan and internal elevations of the cloister obtained from the outlined drawing of the survey. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

All three categories of investigation have been sought in the plan, starting from the geometric genesis, then architectural and finally also musical.
It emerged that the planimetric plant of the cloister is rectangular in shape, but searching inside it for the square generated by the shorter side, a measurement was highlighted which was called 'A'. This measurement, if reported in succession both on the short and on the long side of the rectangle, it generates a perfect grid, which contains both the architectural modules and the musical modules. The architectural module par excellence is certainly the golden section, assisted by the logarithmic spiral. In the plan of the cloister, six golden rectangles were found which correspond perfectly with the external perimeter of the surrounding wall. As far as the musical modules are concerned, the tetrachord of Filolao has been found, which corresponds perfectly and proportionally with the short side of the base rectangle.
Observing the short side of the base rectangle, one notices a perfect correspondence between the three golden rectangles and the three diatessarons, submultiples of the diapason (elements that make up the tetrachord). Furthermore, the cloister has an exceptional element in one of the four facades, in the north elevation there is, in fact, the monks' washbasin which not only corresponds proportionally to the diatessaron, but also corresponds to a double interval (1/2), which musically corresponds to an octave.
To better understand the musical proportion, a brief summary of Filolao's tetrachord is given below. Filolao was an apprentice of Pythagoras and was the first to identify the numerical ratios corresponding to the intervals between the four strings of the tetrachord. The aim of Pythagoras, Philolaus and their followers was to study, understand and reconstruct musical consonances and how these coexisted harmoniously together, through a simple instrument consisting of a stretched string (the monochord, which later became a tetrachord with the introduction of the four strings, from which it also took its name).
What is attributed to Filolao is the invention of the mathematical model of harmony, which is generated through the construction of spatial relationships, giving life to the musical scale. The operation is very simple, Filolao divided the reference tension string into three and four parts, identifying the following ratios: 1/1, 1/2, 2/3, 3/4. These numbers indicated the extremes of the two points which isolated the musical interval on the stretched string.
All the modules found were then superimposed on a single plan, where it can be seen how harmoniously they are assembled, completed and related (fig. 4).
Subsequently, the same research was carried out in elevation, thus working on the four facades of the cloister. Also in this case, the first approach has always been of a geometric nature, in order to first of all understand and grasp the compositional matrices with the relative construction rules that gave birth to this architecture. What certainly appeared interesting right from the start is the communion of the modules found for each of the four facades. For the research of geometric modules in the cloister in height, an analysis was made starting from the pure forms of the composition, including the circle, the square and the rectangle, predominantly with the figure of the circle (considering above all that the cloister has round arches and pointed arches).
In particular, a module A was identified which, repeated seven times, generates the height of the facades. From this module A, sub-modules (A/2, A/4) and multiples (2A) were applied, which made it possible to identify different figures and common composition rules in all four elevations. Secondly, almost simultaneously, the rhythm given by the intercolumniation was sought which, intertwined with the module A generated by the circles, creates a geometric compositional grid also in elevation. It has been observed that even in the smallest details and in the smallest elements, module A returns proportionally, in the form of A/4; in fact, each shaft of each column contains eight times the A/4 module.
Module A, i.e., the main module, was identified in the extrados of the round arch and can be repeated, almost perfectly, also in the key ashlar of the pointed arch (fig. 5).
As with the plan, the second step for the elevations was to search for the architectural modules, with the identification of the golden ratios (fig. 6). For the musical sphere, the research began from the proportions of the tetrachord, which proportionally coincides in all four facades from the ground line up to the impost of the roof tiles. Furthermore, intervals have also been identified for each elevation, which graphically correspond to some compositional elements of the cloister. In the southern elevation three different intervals have been iden-

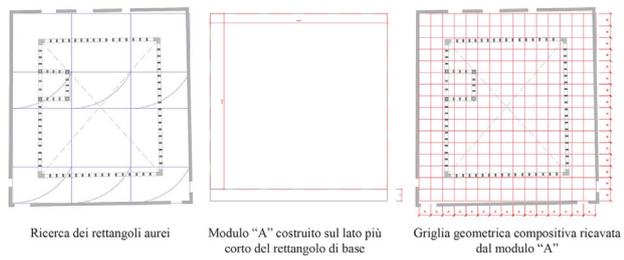
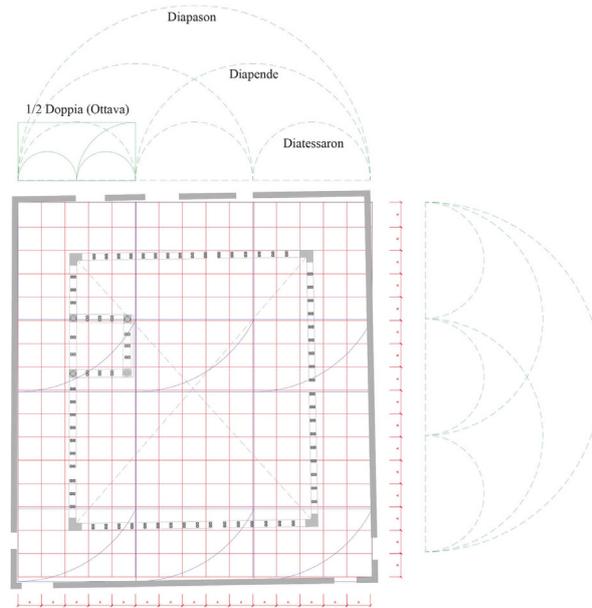



Fig. 4. Identification of the geometric and architectural modules and of the musical intervals on the plan. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

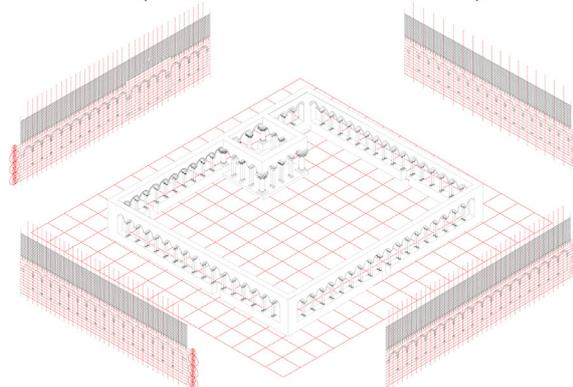
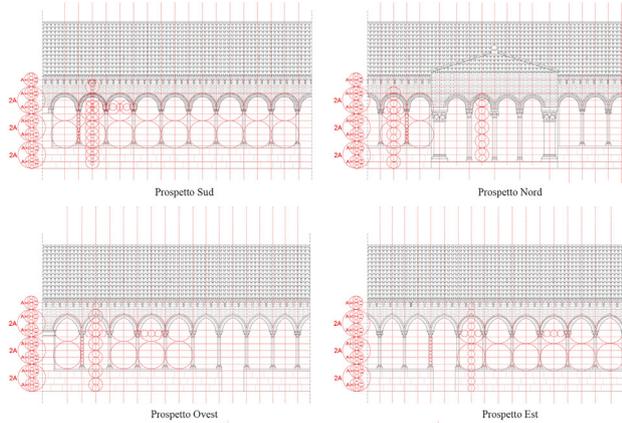



Fig. 5. Identification of the geometric modules on the four internal elevations of the cloister. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

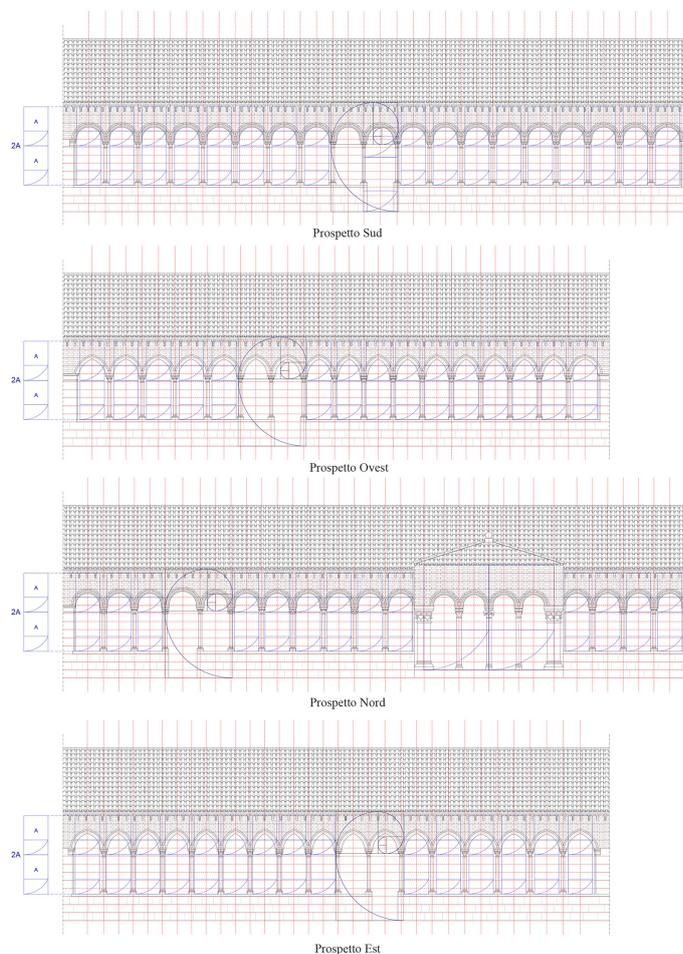



Fig. 6. Identification of the architectural modules on the four internal elevations of the cloister. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

tified: sesquioctave, sesquitertia and double. Respectively the sesquioctave (8/9 – tonus) is found in the intersection of the extrados of the arches, the sesquitertia (3/4 – fourth) is found in the capital of the columns and the double (1/2 – octave) is found in the of the base (fig. 7). In the west elevation the intervals are: double, sesquitertia and double again. The double intersects the ashlar in the key of the pointed arch, the sesquitertia includes the capital of the columns and finally the double, as in the previous case, affects the part of the base (fig. 8). In the north façade the intervals are the same, with the double interval coinciding with the key of the round arch (fig. 9). Finally, the same intervals are confirmed also in the east elevation (fig. 10).

Conclusion

After researching and finding these different modules, they were put together to find a proportional link between the different disciplines. The categories of modules have been reassembled together on each facade to seek the proportional bond that binds them.
Going into the details of each elevation, it is noted that the golden spiral is harmoniously in proportion with the module of the tetrachord. Furthermore, the golden sections of the part above the base correspond with the geometric sub-modules. What undoubtedly marks the rhythm of this melody is the intercolumniation, which is repeated regularly, alternating full and empty spaces, suggesting the interval of architecture that is becoming time for music. The measure of musical time identified for the cloister is 2/2. This tempo derives precisely from the research carried out thanks to the modules, and is the result of the union of an architectural module with a musical module. Starting from the numerator, it is intuitive to

Fig. 7. Identification of the musical intervals on the south elevation of the cloister. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

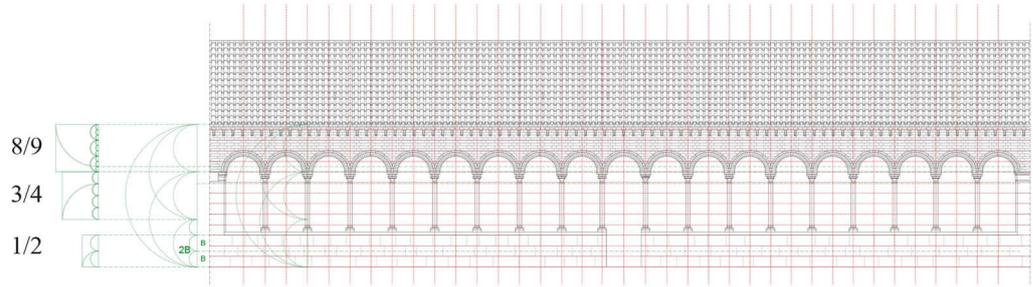



Fig. 8. Identification of the musical intervals on the west elevation of the cloister. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

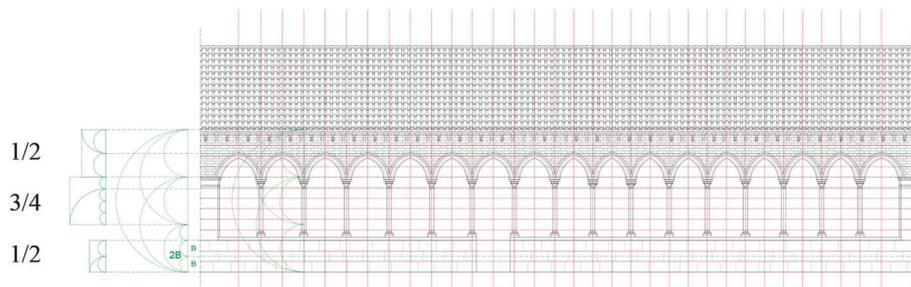



Fig. 9. Identification of the musical intervals on the north elevation of the cloister. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

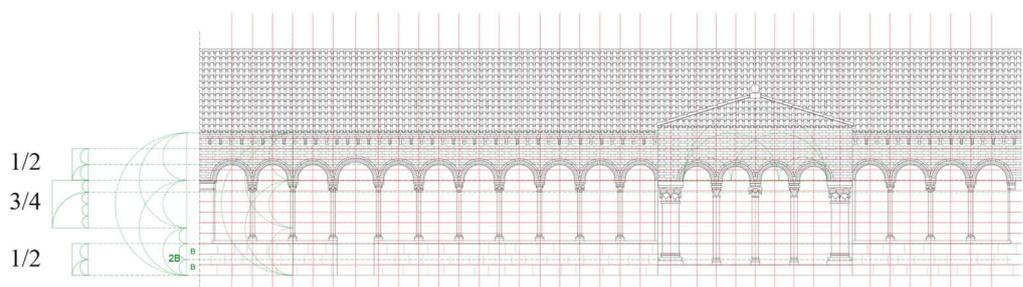
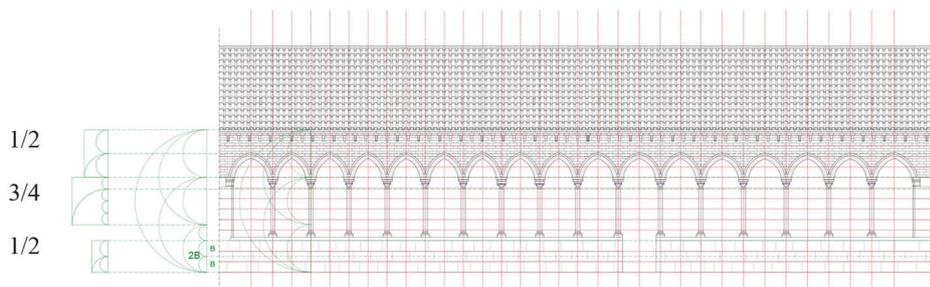



Fig. 10. Identification of the musical intervals on the east elevation of the cloister. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

understand it from the elaborate graphic, that in the part above the base a double golden section has been identified, denominated with the letter B. From the overlapping of this golden section B in elevation, a double module is obtained, therefore a 2B. From here derives the numerator of the fraction 2/2, therefore it arises from an architectural rule. As far as the denominator is concerned, we move to the lower part of both the fraction and the architecture of the cloister, in fact this module is located right in the cloister's basement. Upon careful analysis, it can be noted that 3 sub-modules have been created in the diatessaron, two of which correspond to the base itself. Hence the denominator of the fraction derives, from this double submodule, called A, which repeated twice generates 2A. From the union of these two modules, the first architectural and the second musical, the musical tempo that regulates the succession of the melody comes to life. Once the matrix that generates the sound is understood, the rhythm of the columns completes the melody by alternating beats

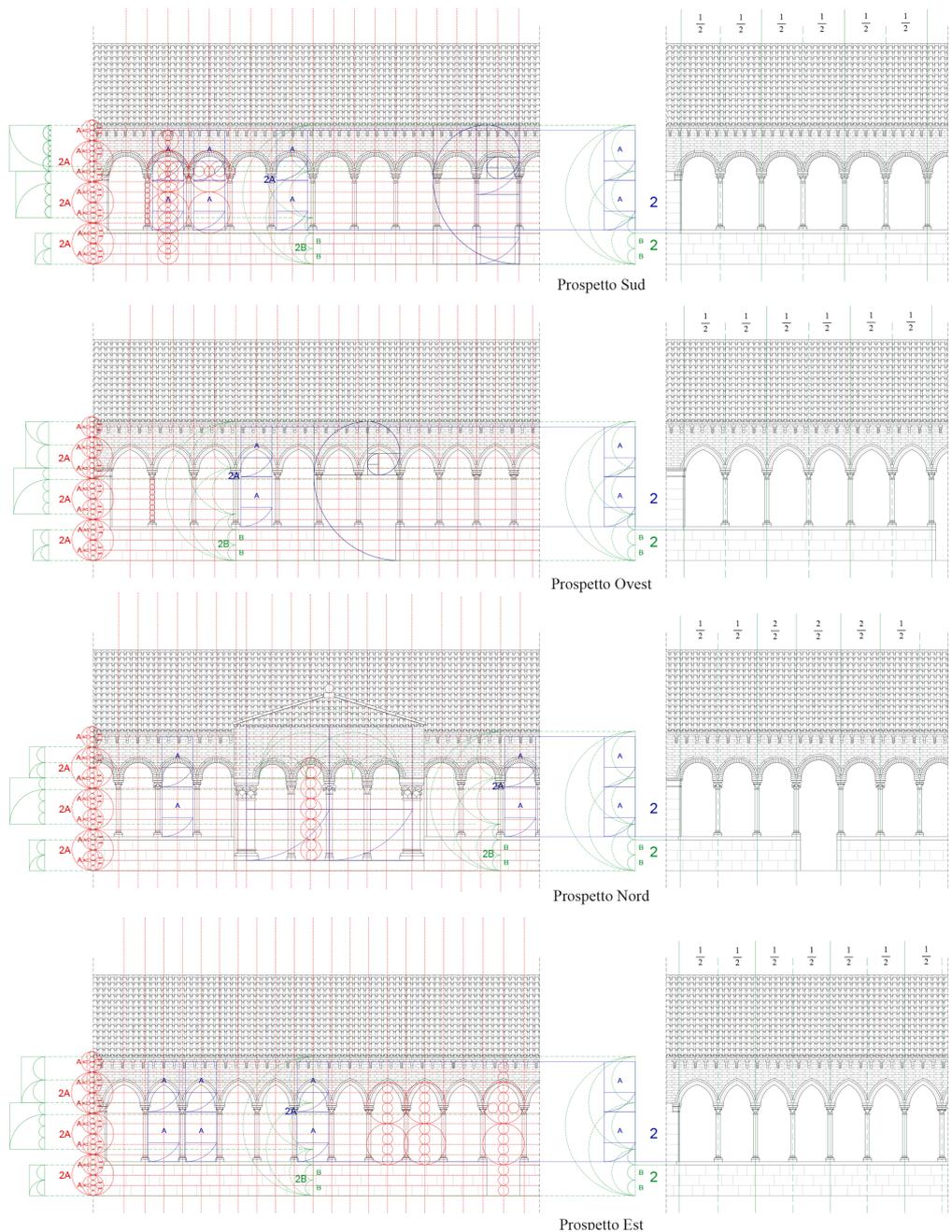



Fig. 11. Composition scheme that generates the structure of the score, obtained from the proportional link of the two disciplines. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

with a double measure of 1/2 and beats that foresee the whole, then the 2/2. In particular, the beats of the integer have been attributed to the four doors on each side, which in some way represent the integer, when compared to the arches composed of base and arcade. Finally, in cases in which the integer where there is also the base corresponds, the pause appears musically, which regularizes the measure concerned, bringing it back to 1/2 (fig. 11). It cannot be maintained that the designers intentionally wanted to attribute these proportional relationships to the cloister in order to obtain such harmony. It is an interpretation influenced, as anticipated, by the relationship that exists between the Benedictine order and music. Once the structure of the score had been identified, the musicologist and Gregorian chant expert, Alberto Turco, gave voice to this stone score, taking us back through the centuries, up to the 11th century, identifying ourselves with this architectural space which is suggested by the meekness of the four melodies, which seem to be intoned by the monks of the cloister in prayer (fig. 12).

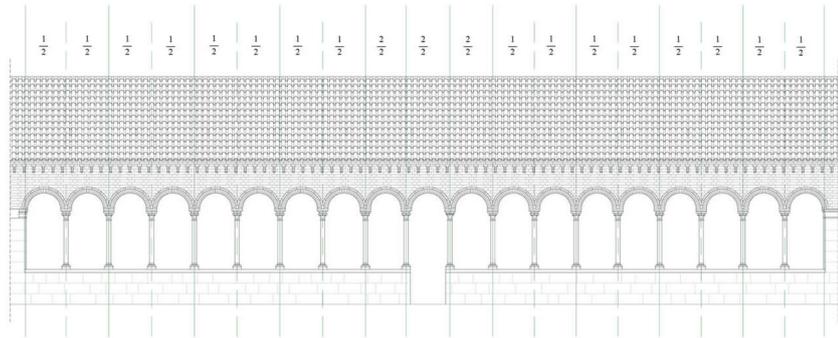



Fig. 12. Example of 'set to music' of the south elevation. The composition of the piece is the work of the musicologist Alberto Turco. Graphic elaboration by Serena Martinelli.

Notes

[1] Several studies have analyzed the relationship between music and architecture, the most relevant references are reported below: Rossi 2013, Schneider 1967.

[2] Some stratigraphic hypotheses are provided by Brugnoli and Maroso [Brugnoli, Maroso 1990, p. 11].

Credits

The research was developed with the support and contribution of Serena Martinelli and the arch. Giampaolo Maschi.

References

Brugnoli A., Maroso G. (1990). L'Abbazia di San Zeno e il suo chiostro monumentale. In P. Brugnoli (Ed.). *L'abbazia e il chiostro di San Zeno Maggiore in Verona: un recente intervento di restauro*, pp. 11-89. Verona: Banca Popolare di Verona.

Coden F. (2018). Il Chiostro di San Zeno Maggiore e le sue trasformazioni fra età carolingia e gotica. In *Annuario storico zenoniano*, XXV, pp. 15-52.

Da Lisca A. (1941). *La basilica di San Zenone in Verona*. Verona: Scuola Tipografica Don Bosco.

Fancelli P. (2014). *Tra musica e architettura: dalle lacune all'interpretazione, dall'esecuzione al restauro*. Rome: Ginevra Bentivoglio.

Favaro R. (2010). *Spazio sonoro, Musica e architettura tra analogie, riflessi, complicità*. Venice: Marsilio.

Pachera F., Vecchiato M. (2018). Il chiostro di San Zeno Maggiore nelle immagini tra Otto e Novecento. In *Annuario storico zenoniano,* XXV, pp. 57-88.

Rioda V. (2018). Elementi petrografici del chiostro di San Zeno. In *Annuario storico zenoniano*, XXV, pp. 53-56.

Rossi A. (2013). *Melodie di pietre. Il quadrato claustrale e il disegno di Sant Cugat*. Naples: ESA.

Schneider M. (1967). *Pietre che cantano. Studi sul ritmo di tre chiostri catalani di stile romanico*. Milan: Arché.

Villani G. (2018). Musica nel chiostro di San Zeno. In *Annuario storico zenoniano*, XXV, pp. 341-346.

Authors
Antonio Calandriello, Università Iuav di Venezia, acalandriello@iuav.it
Giuseppe D'Acunto, Università Iuav di Venezia, dacunto@iuav.it

To cite this chapter: Calandriello Antonio, D'Acunto Giuseppe (2023). Architettura e Musica: le melodie 'mistiche' del chiostro benedettino dell'Abbazia di San Zeno a Verona/Architecture and Music: the 'Mystical' Melodies of the Benedictine Cloister of San Zeno Abbey in Verona. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 854-875.

Isbn 9788835155119